

УДК 663.12

Бак. А. А. Скрипова
Рук. Т. М. Панова
УГЛТУ, Екатеринбург

ПРОИЗВОДСТВО БЕЛКА МЕТОДАМИ БИОТЕХНОЛОГИИ

В каждом живом организме содержатся тысячи белков, выполняющие множество важнейших функций. Недостаток и неполноценность белка приводит к появлению различных заболеваний, снижению работоспособности. Организм человека и животного не способен синтезировать все протеиногенные аминокислоты (АК), такие как триптофан, лизин, метионин, валин, лейцин, изолейцин, фенилаланин и треонин, следовательно, они должны поступать с пищей. Основными источниками полноценного белка для человека являются продукты животного происхождения, в первую очередь мясомолочные. Растительные белки, как правило, являются несбалансированными, так как в них отсутствуют незаменимые аминокислоты либо их содержание не обеспечивает полную потребность организма.

По современным данным, мировой дефицит белка оценивается в 30–35 млн т. Это связано с увеличением численности населения, ухудшением природных условий и изменением климата, происходящими военными конфликтами, которые, в свою очередь, тормозят сельскохозяйственные действия, в результате которых не обеспечивается надежная кормовая база для животноводства.

Данная проблема может быть решена с помощью биотехнологии с использованием для синтеза белка микроорганизмов, способных синтезировать все протеиногенные АК из простых углеродсодержащих веществ, таких как углеводы, спирты и др. Сырьевая база для биосинтеза белка микроорганизмами практически неисчерпаема. За счет короткого жизненного цикла продуцента (от 40 мин до 4 ч) наблюдается быстрый и интенсивный прирост биомассы, белок обладает высокой пищевой ценностью.

Сырьевые источники для синтеза микробного белка должны быть весьма значительны по объему, легко доступны, дешевы и иметь приемлемый химический состав. В табл. 1 представлена характеристика основных сырьевых источников для производства кормового белка.

Данное направление биотехнологии получило название производства одноклеточного белка (SCP), поскольку большинство микроорганизмов, используемых для этих целей, растут в виде одноклеточных особей, и относится к крупнотоннажным производствам. Микробные клетки с различными химико-технологическими свойствами могут быть выделены из природных источников и далее с помощью традиционных (селекция, отбор) и новейших методов (клеточная и генетическая инженерия) существенно модифицированы и улучшены.

Таблица 1

Характеристика основных сырьевых источников
для производства кормового белка

Источник сырья	Продуцент	Характеристика	
		Преимущества	Недостатки
Парафины нефти (н-парафины)	Дрожжи, бактерии	Дешевизна. Высокий выход биомассы	Проблема очистки биомассы от аномальных продуктов обмена с нечетным числом углеродных атомов
Метанол	Дрожжи, бактерии	Высокие технико-экономические показатели	Экологическая опасность. Возможность синтеза соединений с нечетным числом атомов углерода
Этанол	Дрожжи, бактерии	Приемлемые технико-экономические показатели	Повышение себестоимости в сравнении с метанолом
Растительная биомасса	Аспорогенные дрожжи	Неограниченный объем в виде отходов. Высокое содержание углеводов	При использовании крахмал- и целлюлозосодержащего сырья необходимы дополнительные затраты на предварительную обработку

При выборе продуцента необходимо учитывать следующие требования: принцип технологичности штаммов, их устойчивость к мутационным воздействиям, фагам и контаминации, безвредность для людей и окружающей среды, высокий выход продукта и приемлемые технико-экономические показатели. Кроме этого, они должны обладать высокой скоростью роста, утилизировать необходимые для их жизнедеятельности дешевые субстраты, обладать высокой конкурентоспособностью. Характеристика основных видов источников кормового белка представлена в табл. 2.

Анализ данных табл. 2 показывает значительные преимущества использования для биосинтеза белка дрожжей, биомасса которых содержит все протеиногенные АК в достаточном количестве и витамины, такие как холин (B_4) – 2600, инозит (B_8) – 500, никотиновая кислота (PP) – 500–800, пантотеновая кислота (B_3) – 130–160, рибофлавин (B_2) – 54–68 мг/кг. Технология получения кормового белка с использованием в качестве продуцента дрожжей отличается высокой скоростью накопления биомассы, которая в 500–5000 раз выше, чем у растений или животных, высокое содержание белка, мягкими условиями биосинтеза (температура 30–45 °С, pH 3–6 при давлении 0,1 МПа), меньшей трудоемкостью по сравнению с таковой при получении сельскохозяйственной продукции и органическом синтезе белков.

Таблица 2

Характеристика основных источников кормового белка

Источники	Содержание белка, % от а.с.в.	Характеристика	
		Преимущества	Недостатки
Бактерии	70–80	Быстрая скорость роста. Возможность получения высокопродуктивных штаммов	Сложность отделения биомассы из-за малого размера клеток. Возможность заражения бактериофагами. Большое содержание нуклеиновых кислот (НК)
Дрожжи	До 80	Быстрый рост и размножение практически на любых субстратах. Более устойчивы к вирусам, к патогенной микрофлоре. Высокая питательная и биологическая ценность за счет содержания АК, витаминов, микроэлементов и ненасыщенных жирных кислот и других БАВ	Большое содержание НК в составе биомассы
Водоросли (цианобактерии)	45–70	Могут синтезировать ценные химические природные соединения	Дефицитны по серо-содержащим аминокислотам. Белки хлореллы содержат меньше изолейцина и триптофана
Грибы (высшие и низшие)	36–40	Способность утилизировать разнообразное по составу органическое сырье	Длительность культивирования. Пониженная питательная и биологическая ценность

Таким образом, имеется реальная возможность создания надежной белковой кормовой базы для животноводства методами биотехнологии, что позволит обеспечить население планеты полноценным белком за счет использования возобновляемого растительного сырья, в том числе в виде отходов.